

# TRABAJO FIN DE MÁSTER

**Máster Universitario de Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas.  
Especialidad de Matemáticas.**



**PROGRAMA PROFUNDIZA EN MATEMÁTICAS**

**ALUMNO: José Antonio Sánchez Herrada**

**TUTORA: Isabel María Ortiz Rodríguez**

**Universidad de Almería**

30 de mayo de 2012

# ÍNDICE

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Proyecto ESTALMAT

### 1.2. Programa PROFUNDIZA

## 2. PROGRAMA PROFUNDIZA EN ANDALUCÍA

## 3. DESARROLLO EN ALMERÍA DEL PROGRAMA PROFUNDIZA EN MATEMÁTICAS

## 4. CONCLUSIONES

## 5. BIBLIOGRAFÍA

## ANEXOS

# 1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente Trabajo Fin de Máster es realizar una breve investigación del desarrollo del proyecto Profundiza en el ámbito de las Matemáticas, en la provincia de Almería.

En primer lugar vamos a presentar los programas ESTALMAT y PROFUNDIZA, puesto que los dos están relacionados con las Matemáticas y se están llevando a cabo en Andalucía. A partir de la segunda sección de este trabajo nos vamos a centrar en el programa Profundiza.

## 1.1. PROYECTO ESTALMAT

**ESTALMAT (EStímulo del TALento MATemático)** es un proyecto de detección y estímulo del talento precoz en las matemáticas y se está desarrollando en España. Este proyecto es de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, patrocinado por Vodafone y por el CSIC (Consejo Superior de Investigaciones Científicas). Está orientado a niños y niñas desde 6º de primaria hasta 4º de la ESO.

La idea del proyecto parte de D. Miguel de Guzmán Ozámiz. ESTALMAT comienza en 1998 en la Comunidad de Madrid, donde cuenta también con el apoyo de la Facultad de Matemáticas de la Universidad Complutense. En mayo de 2003 se pone en marcha la extensión del proyecto en Cataluña bajo la tutela de la FEEMCAT (Federació d'Entitats per al'Ensenyament de les Matemàtiques de Catalunya) y de la SCM (Societat Catalana de Matemàtiques).

En septiembre de 2003 se inició el proyecto en Burgos y en 2005 se extiende a otras provincias de Castilla-León: Valladolid, Segovia, León y Zamora. La Sociedad Castellano y Leonesa “Miguel de Guzmán” es la impulsora del programa en esta comunidad.

En Andalucía, el proyecto se inicia en dos fases; en 2005 en Andalucía Occidental, con sede en Sevilla y en 2006 en Andalucía Oriental, con sede en Granada. En este programa colaboran la Sociedad Andaluza de Educación Matemática Thales y todas las universidades andaluzas.

También en 2005 se puso en marcha ESTALMAT Canarias con el respaldo total del Gobierno Regional de las Islas y en colaboración con la Sociedad Isaac Newton de Profesores de Matemáticas.

En la primavera de 2007 se celebraron las pruebas de selección para la primera promoción ESTALMAT Galicia.

La Sociedad Matemática de Profesores de Cantabria y el Departamento de Matemáticas, Estadística y Computación de la Universidad de Cantabria son los promotores de ESTALMAT Cantabria. En mayo de 2008 se celebró la prueba para la primera promoción.

A continuación incluimos algunas características del desarrollo de ESTALMAT en Andalucía:

- Objetivos y finalidad del Proyecto
- Metodología y contenidos
- Selección del alumnado
- Coordinación del Proyecto

---

## ESTALMAT - Andalucía

---

La Sociedad Andaluza de Educación Matemática Thales (SAEM Thales) y la Consejería de Educación de la Junta de Andalucía, con el apoyo y colaboración de distintas entidades e instituciones (Facultad de Matemáticas de la universidad de Sevilla, la universidad Internacional de Andalucía, las universidades de Córdoba, Cádiz, Huelva y Pablo de Olavide, la Real Academia Sevillana de Ciencias y la Delegación en Sevilla de la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía y la fundación Cámara) se propuso llevar a cabo en Andalucía un proyecto para detección del talento precoz en matemáticas en los estudiantes de 12 y 13 años (**ESTALMAT-Andalucía**).

Dicho proyecto tomó como base y punto de partida las actuaciones llevadas a cabo en la comunidad de Madrid y Cataluña, de tal manera que la primera propuesta que realizaron fue fiel reflejo, tanto en sus contenidos como en su metodología, de las experiencias realizadas en las citadas comunidades.

La SAEM Thales es una asociación con casi 25 años de experiencia y con un currículum cargado, entre otras cosas, de actividades. Una de sus finalidades es la de incentivar a los alumnos en su quehacer matemático y el fomento por el gusto hacia las matemáticas. En este sentido se encuentran actividades como la olimpiada matemática (en secundaria y primaria), las actividades de matemáticas en la calle (dirigida también a adultos), publicaciones como O`Thales y proyectos futuros como el de actividades complementarias para centros con plan de apertura, propiciado por la Consejería de Educación, que pretende llevar a los centros educativos actividades para alumnos en su tiempo libre que, como se ha indicado, fomenten el placer por las matemáticas.

Al promover el proyecto ESTALMAT, la SAEM Thales da un paso más hacia el incentivo de las capacidades matemáticas de alumnos con ciertas cualidades de partida que, al descubrir su aptitud, aprecien realmente el papel de las matemáticas en las ciencias e incluso que, en el futuro, se dediquen a esta disciplina.

## Objetivos y finalidad del Proyecto ESTALMAT-Andalucía

---

El proyecto ESTALMAT-Andalucía se centra en la estimulación, durante dos cursos académicos, del talento matemático precoz de 25 alumnos de centros andaluces de Andalucía Occidental y 25 de Andalucía Oriental, de 12 o 13 años. Se seleccionan mediante la realización de unas pruebas adecuadas, tras una convocatoria hecha pública por la sociedad organizadora, divulgada a través de los medios de comunicación y con la colaboración de las instituciones.

Con este Proyecto se pretende:

- Ayudar a los alumnos en el quehacer matemático, estimulando y orientando su sentido e intuición matemáticos e introduciéndolos en formalismos adecuados a sus edades.
- Dar una visión humanista de las matemáticas mediante charlas y lecturas de tipo histórico-cultural en las que tienen cabida, como complemento, lecturas y anécdotas de las llamadas matemáticas recreativas.
- Utilizar las nuevas tecnologías como fuentes de información, actualización e incluso como medio de aprendizaje.

Cabe resaltar que, *no se intenta hacer avanzar a los participantes en los contenidos de matemáticas del currículum, sino en darles orientaciones que le permitan desarrollar su especial talento en matemáticas.*

## Metodología y contenidos del Proyecto ESTALMAT-Andalucía

---

La metodología del proyecto se basa, en líneas generales, en la tarea realizada por profesores de Matemáticas de las Comunidades de Madrid y Cataluña, que coordinados hasta el pasado curso por el profesor Miguel de Guzmán en Madrid y por la profesora Marta Berini en Cataluña, han llevado a cabo una labor de organización, preparación y desarrollo de unas clases y de unas tutorías con los alumnos seleccionados. La metodología es activa y utiliza materiales manipulables así como programas de ordenador e Internet como herramienta.

Los alumnos seleccionados, mediante consentimiento de los padres, acuden a la sede los días prefijados y reciben clases de manera sistemática durante los *sábados* del año académico fijados según el programa y el calendario establecidos en su momento por el Equipo de Profesores. Dicho calendario abarca de octubre a mayo y contempla entre 20 y 25 sesiones de trabajo de tres horas cada una.

Los contenidos versan sobre:

- Juegos (estrategias, probabilidad);
- Números y Sistemas de numeración;
- Geometría del espacio y del plano;
- Construcciones geométricas;
- Algoritmos;
- Lógica;
- Combinación elemental y problemas de grafos;
- Modelización matemática;
- Lenguaje y Matemáticas (programas de ordenador);
- Sucesiones;
- Nociones sobre funciones y su tratamiento;
- Pruebas y demostraciones elementales;
- Historia y Matemáticas.

Aparte de las clases citadas, los alumnos reciben charlas generales y realizan actividades culturales relacionadas con las matemáticas.

## Selección del alumnado del Proyecto ESTALMAT-Andalucía

---

Para efectuar la selección de los 25 participantes (50 en total en Andalucía), los alumnos inscritos realizan unas pruebas que consisten en la realización de problemas-actividades durante dos sesiones de unas dos horas cada una. Dichos problemas-actividades serán estudiados y propuestos por el equipo de profesores para una evaluación externa, de tal manera que haya un consenso sobre las mismas en la comunidad que realiza las distintas experiencias.

En el ANEXO I pueden verse algunos ejercicios de la última prueba de selección de junio de 2011. Para el próximo curso las pruebas de selección se realizarán el sábado 2 de junio y están inscritos 57 alumnos de la provincia de Almería.

Cada prueba la corrigen y califican dos profesores distintos del equipo, de acuerdo con unos criterios previamente establecidos. Finalmente se constituye una Junta evaluadora que será la que de manera definitiva elabore una lista ordenada con un máximo de 35 alumnos (los 10 últimos constituirán una lista de reserva para prever cualquier posible incidencia en los 25 primeros). Dicha Junta evaluadora estará constituida, al menos, por los profesores que hayan corregido alguna prueba.

Con el fin de facilitar la participación, se hacen las pruebas en varios centros de cada provincia.

## Coordinación del Proyecto ESTALMAT-Andalucía

---

El coordinador actual del proyecto es D. Antonio J. Pérez, profesor de la Universidad de Sevilla.

El equipo que realiza el proyecto está formado por un grupo de Profesores de Universidad, Enseñanza Secundaria y Enseñanza Primaria. Todos ellos con una amplia experiencia no solo docente sino en tareas de renovación en la enseñanza. Todos los profesores de secundaria y primaria participan o han participado en proyectos de innovación promovidos institucionalmente, aparte de poseer una gran experiencia en la implantación de la reforma llevada a cabo en sus centros con motivo de la implantación de los nuevos planes de estudio.

## 1.2. PROGRAMA PROFUNDIZA

Este programa no es específico de matemáticas, sino de todas las ciencias. Fue puesto en marcha por el Ministerio de Educación con el fin de conseguir la profundización de conocimientos del alumnado con mayor capacidad y motivación para aprender. Se pretende con él avanzar hacia un modelo de educación basado en los principios de equidad y excelencia, una educación inclusiva, intercultural y plural que atienda al desarrollo personal, interpersonal, social y profesional haciendo conscientes a los estudiantes de sus propias capacidades y motivándoles para esforzarse en desarrollarlas.

Con este programa se pretende favorecer en el alumnado:

- el pensamiento crítico y creativo,
- el interés por la investigación, la tecnología y la innovación;
- el gusto por el saber, por descubrir y por explorar;
- la inquietud por el conocimiento;
- el deseo de aprender activamente;
- la capacidad de análisis y reflexión.

Se trata en definitiva, de estimular el potencial intelectual, y las actitudes de cooperación y trabajo en equipo. Sus objetivos son:

- Atender adecuadamente y de forma específica a los alumnos con mayor rendimiento y motivación para aprender, de manera que se le ofrezcan respuestas adaptadas a sus posibilidades, lo que ayudará a que continúen avanzando en su aprendizaje y logro de competencias.
- Mejorar los niveles altos de rendimiento y resultados de estos alumnos, para desarrollar al máximo su potencial de aprendizaje y elevar con ello los niveles de excelencia del Sistema Educativo.
- Potenciar la adquisición de competencias, por medio de criterios metodológicos adecuados para conseguir formar ciudadanos mejor preparados, profesional y personalmente. Esta metodología podría servir en algunos casos de referencia para el trabajo en el aula.

- Impulsar el interés del alumnado por la investigación, para fomentar y aumentar la vocación científica de los futuros ciudadanos.

Con la intención de facilitar la puesta en marcha de programa, el Ministerio de Educación ofrece, a las Comunidades Autónomas, un conjunto de propuestas con materiales listos para utilizar directamente por los profesores, con su grupo de alumnos. Para elaborar esta oferta de recursos, que atienden a todos los niveles educativos, por una parte se ha contado con la colaboración de instituciones que están desarrollando proyectos educativos y por otra se ha encargado la elaboración de proyectos y materiales didácticos desarrollados expresamente para el programa.

Entre los materiales que se han puesto a disposición de Comunidades y Ciudades Autónomas se encuentran:

- Taller de educación mediática.
- Proyecto interdisciplinar de ciencias: “Midiendo el mundo a tu alrededor”.
- Proyecto de emprendedores dirigido principalmente a estudiantes de FP.
- Proyecto de investigación científica para alumnos de 1º de Bachillerato: “El uso y la generación del hidrógeno”.
- Educación y medios.
- Programas de participación ciudadana: “De mi escuela, para mi ciudad” o “Con la bici al cole”, orientados principalmente a primaria.

En el campo de las Matemáticas, el Ministerio de Educación encargó a la Federación Española de Profesores de Matemáticas (FESPM) el desarrollo de un programa específico dentro del programa general. Así nació el programa titulado “**ven x + matemáticas**”.

## Programa “ven x + matemáticas”

---

Este programa está dirigido a alumnos preferentemente de cuarto curso de la ESO, aunque podrán incorporarse alumnos de tercero. El nivel curricular de base, por tanto, será los conocimientos adquiridos con carácter general en 3º de la ESO. El programa pretende profundizar en estos conocimientos, ensanchando el currículo y complementándolo, pero no anticipando conocimientos que serán adquiridos por estos alumnos en cursos posteriores. Se pretende también profundizar en la reflexión matemática sobre el mundo que nos rodea, poniendo los conocimientos adquiridos en relación con otros ámbitos del saber, de manera que las matemáticas queden entroncadas en un todo poliédrico y que los alumnos puedan de este modo alcanzar mejor las competencias que definen la etapa educativa de la ESO.

Este programa se implementa en grupos formados por unos 20 alumnos y coordinado por dos monitores. Cada grupo desarrolla 9 sesiones de tres horas (una sesión cada 15 días). Entre sesión y sesión los alumnos realizan en su casa algunas actividades.

Se ha elaborado material para 12 sesiones, por lo que los monitores de cada grupo podrán seleccionar nueve entre las doce que se ofrecen. Algunos de los títulos de estas sesiones son:

- *Para saber más, resolver problemas*
- *Mueve ficha.* Juegos, matemáticas y estrategias
- *A pie de calle.* Matemáticas en la ciudad
- *De cine.* Aventuras y Matemáticas
- *Si lo escondo, ¿lo encuentras?* Aritmética del reloj
- *De la Literatura a las mates.* El incidente con +matemáticas
- *Geometría dinámica.* Explorando los triángulos y sus centros
- *En torno a la matemática griega: números y álgebra*
- *Las mil caras de los poliedros.* Poliedros regulares y arquimedianos
- *Matemáticas en la química.* La maravillosa efectividad de la matemática en la ciencia

## 2.PROGRAMA PROFUNDIZA EN ANDALUCÍA

La Ley Orgánica 2/2006 de 3 de mayo de Educación, en su Artículo 1 establece uno de los principios de la educación *“la flexibilidad para adecuar la educación a la diversidad de aptitudes, intereses, expectativas y necesidades del alumnado así como a los cambios que experimentan el alumnado y la sociedad”*.

Por otro lado, el Artículo 2, dedicado a los fines de la educación, incluye el *“desarrollo de la capacidad de los alumnos para regular su propio aprendizaje confiar en sus aptitudes y conocimientos, así como para desarrollar la creatividad, la iniciativa personal y el espíritu emprendedor”*.

Por su parte, la Ley 17/2007 de 10 de diciembre, de Educación de Andalucía, recoge entre sus objetivos el de *“estimular y valorar la innovación educativa como medio de participación en la mejora de la enseñanza”*.

Todos estos principios se ven reflejados en el Decreto 219/2011, de 28 de junio, por el que se aprueba el Plan para el Fomento de la Cultura Emprendedora en el Sistema Educativo Público de Andalucía, en cuyos objetivos generales se incluyen entre otros *“promover la innovación, la creatividad, la responsabilidad y el emprendimiento como valores destacados dentro del conjunto de valores de la cultura emprendedora en todos los niveles educativos de Andalucía”* o *“facilitar al alumnado las competencias para construir y hacer realidad su proyecto de vida, ejercer la ciudadanía proactiva, explorar y desarrollar sus talentos y potencialidades en el espacio productivo y social consolidando su autonomía e identidad personal (emprendimiento vital social y productivo)”*.

En línea con las ideas recogidas en las anteriores referencias normativas, el 4 de octubre de 2011 el Consejo de Gobierno aprueba el *“Plan de actuación para la atención educativa al alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo por presentar altas capacidades intelectuales en Andalucía (2011-2013)”*. Este plan recoge una serie de medidas que persiguen la mejora de la atención a la diversidad del alumnado, centradas en el colectivo de alumnado con talentos simples, talentos complejos y sobredotación intelectual. Entre estas medidas se establece la puesta en funcionamiento del programa de

profundización de conocimientos "**Profundiza**". En el curso 2010-11 ya se había llevado a cabo una experiencia piloto del programa, en la que destacamos que en la provincia de Almería no hubo ningún proyecto relacionado con las matemáticas.

A continuación incluimos algunas características generales del programa Profundiza en Andalucía:

- Definición y objetivos
- Alumnado
- Centros Profundiza
- Profesorado
- Agrupamiento del alumnado
- Desarrollo del programa
- Programación y valoración del programa
- Reconocimiento de la participación
- Recursos y gratificaciones
- Formación y colaboración entre los centros Profundiza
- Encuentros de jóvenes investigadores

## Definición y objetivos del Programa Profundiza

---

El programa Profundiza consiste en la realización de proyectos de investigación en los centros educativos en horario extraescolar. Estos proyectos se dirigen a la estimulación del aprendizaje y de la iniciativa en aquellos alumnos y alumnas que se destacan por su interés y motivación hacia la realización de actividades que supongan una profundización con respecto al currículo ordinario.

Los objetivos del programa son:

- Promover la profundización en los conocimientos curriculares del alumnado que tiene interés en avanzar más allá de lo que se plantea de manera ordinaria en el aula, con especial interés en el desarrollo de proyectos de carácter científico.

- Estimular en el alumnado el interés por la investigación y por el conocimiento científico, adquiriendo estrategias que les permitan la adquisición y mejora de sus competencias a lo largo de toda la vida.

- Incentivar la autonomía e iniciativa personal del alumnado, fomentando la capacidad de emprendimiento y estimulando la innovación, la creatividad y la originalidad.

- Contribuir al cambio en las prácticas docentes de cara a la promoción de nuevas metodologías que fomenten el desarrollo de las competencias básicas del alumnado.

- Conocer y difundir buenas prácticas docentes en el terreno de la investigación aplicada a la educación.

Para el desarrollo de este programa se necesita la participación del **alumnado**, los **centros** y el **profesorado**, según se describe a continuación.

## Alumnado del Programa Profundiza

---

El alumnado del programa tiene que reunir los siguientes requisitos:

- Estar escolarizado en los cursos comprendidos entre 3° de Educación Primaria y 4° de Educación Secundaria Obligatoria.
- No presentar dificultades de aprendizaje.
- Mostrar un especial interés hacia el aprendizaje, el conocimiento y la investigación.
- Mostrar disposición positiva a la dedicación de parte del tiempo libre, al desarrollo de proyectos de investigación en el ámbito escolar.

Cada Delegación Provincial remite a los centros educativos un dossier informativo sobre el programa Profundiza en el que se incluye el modelo de solicitud de participación que deberán cumplimentar el alumnado interesado.

Los alumnos interesados tienen que adjuntar a su solicitud un documento en el que se describa algún trabajo de investigación en el que haya participado o un proyecto que sea de su interés.

En cada Delegación Provincial se constituye una comisión para la selección del alumnado participante. Podrán seleccionar hasta 15 alumnos y alumnas por cada uno de los grupos que se autoricen para la provincia. Además, podrá establecerse una lista de alumnado solicitante para la ocupación de plazas que pudiesen quedarse libres una vez comenzado el programa.

Para la selección del alumnado se tiene en cuenta la originalidad y la calidad de los trabajos presentados. Igualmente los miembros de la comisión podrán recabar, de los centros educativos, cuanta información complementaria necesiten para poder valorar las solicitudes presentadas.

En el curso actual están participando en el programa unos 2700 estudiantes, unos mil más que el curso pasado.

## Centros Profundiza

---

Los centros Profundiza son seleccionados por la Delegación Provincial correspondiente, entre los que lo soliciten. Cualquier centro docente público de Andalucía podrá ser centro de referencia para el desarrollo del programa.

El director o directora del centro deberá expresar su deseo de participar como centro de referencia declarando, de manera expresa, encontrarse en disposición de mantener el centro abierto durante el horario y los días destinados al desarrollo del programa. Además, debe incluir en la solicitud el profesorado del centro que desee dirigir un proyecto de trabajo.

Un centro docente público podrá ser centro de referencia, aunque no cuente con profesorado del propio centro para el desarrollo del programa.

En la selección de los centros se tiene en cuenta el desarrollo de otras experiencias innovadoras en esta misma línea, el compromiso con la mejora de los aprendizajes del alumnado y con el propio proyecto, así como la existencia en el centro de una trayectoria de formación y de investigación que haga viable el desarrollo de este tipo de proyectos. También se tiene en cuenta una adecuada distribución geográfica de los centros para posibilitar el desarrollo del programa por parte de alumnado de cualquier localidad dentro de la provincia.

En la siguiente tabla aparece el número de centros que han participado durante el presente curso 2011-2012 en el programa Profundiza:

Número de centros que han participado en el programa Profundiza					
	2010/2011	2011/2012		2010/2011	2011/2011
Almería	7	7	Huelva	3	6
Cádiz	13	14	Jaén	9	16
Córdoba	11	14	Málaga	6	15
Granada	8	13	Sevilla	12	14

## Profesorado del Programa Profundiza

---

Para el desarrollo del programa Profundiza, se selecciona a un profesorado con experiencia acreditada en la aplicación en el aula de proyectos de investigación y que utilice de manera habitual el aprendizaje por descubrimiento como enfoque de enseñanza.

El profesorado que desee participar en el programa tiene que presentar un proyecto para desarrollarlo con el alumnado.

El Servicio de Ordenación Educativa de cada Delegación Provincial selecciona al profesorado participante de entre aquellos que hayan solicitado su participación en el programa. Por otro lado, la Delegación Provincial puede designar a profesorado que, por su reconocido prestigio en este campo, pudiese desarrollar el programa con solvencia, aunque éste no hubiese formalizado su solicitud.

## Agrupamiento del alumnado del Programa Profundiza

---

En cada centro Profundiza se pueden constituir uno o varios grupos de alumnado hasta un máximo de cuatro. Cada Delegación Provincial autoriza el número de grupos de cada centro.

Los alumnos y alumnas se agrupan en cuatro modalidades

- **Modalidad A:** alumnado de 3º y 4º cursos de Educación Primaria.
- **Modalidad B:** alumnado de 5º y 6º cursos de Educación Primaria.
- **Modalidad C:** alumnado de 1º y 2º cursos de Educación Secundaria Obligatoria.
- **Modalidad D:** alumnado de 3º y 4º cursos de Educación Secundaria Obligatoria.

Cada grupo es dirigido por un único docente.

## Desarrollo del Programa Profundiza

---

Las sesiones de trabajo con el alumnado comienzan en noviembre y finalizan en mayo. El número total de sesiones a realizar para el desarrollo del programa son **12 sesiones** (2 sesiones mensuales, de 3 horas de duración cada una).

El programa se desarrolla en los centros educativos los viernes en horario de tarde o sábados en horario de mañana.

Dentro del desarrollo del programa se contempla la posibilidad de realizar visitas u otras actividades complementarias que contribuyan a la consecución de los objetivos del proyecto.

## Programación y valoración de un Proyecto Profundiza

---

Los proyectos que se desarrollen dentro del Profundiza, deben ser diseñados desde un enfoque metodológico basado en la investigación por parte del alumnado, siendo éste el protagonista de la construcción de sus aprendizajes y contando con la mediación del profesorado responsable del programa.

Los proyectos deben tener un producto final que hay que difundir a la comunidad educativa. Principalmente se difunden en la web: [www.profundiza.org](http://www.profundiza.org).

Cada docente programa el trabajo a desarrollar por el alumnado, tanto en las sesiones presenciales, como en las no presenciales. Se complementa el trabajo individual del alumnado con la puesta en común y el trabajo grupal de las sesiones presenciales.

Al finalizar el programa, se confecciona una memoria del proyecto desarrollado, que incluye los objetivos perseguidos, la descripción de las actividades más representativas, el producto obtenido y la valoración de la experiencia por parte del profesorado, alumnado y familias.

## Reconocimiento de la participación en el Programa Profundiza

---

El alumnado participante en el programa recibe, tras la finalización, un diploma acreditativo de su participación en el mismo.

El profesorado participante recibe una certificación acreditativa de su participación. Esta certificación será valorada a efectos de los diferentes concursos de méritos que pudiese convocar la Consejería de Educación de la Junta de Andalucía. Además, el profesorado participante recibirá una gratificación económica por cada hora impartida.

Los centros Profundiza reciben una certificación que los acredita como centros de referencia para el desarrollo del programa en el curso correspondiente. Estos centros reciben un dinero por cada uno de los grupos que desarrollen el programa en dicho centro.

## Formación y colaboración entre los centros del Programa Profundiza

---

El programa Profundiza comienza con una sesión de formación del profesorado participante. En esta sesión se traslada al profesorado la información básica sobre el desarrollo del programa, reforzando los principios metodológicos esenciales que deben inspirar los proyectos.

La Consejería de Educación de la Junta de Andalucía habilita en el espacio colaborativo “Colabora” la denominada “*comunidad profundiza*”, a través de la cual el profesorado participante puede intercambiar información, opiniones, recursos... siempre encaminados a la optimización del desarrollo del programa y como fin último a la mejora del aprendizaje del alumnado.

## Encuentros de jóvenes investigadores

---

Durante el primer trimestre del curso se celebra un encuentro provincial de Jóvenes Investigadores que cuenta con todos los centros participantes en el programa Profundiza durante el curso anterior. En este encuentro, al que pueden asistir las familias del alumnado, se difunden las experiencias más relevantes y se entregan al alumnado los correspondientes diplomas de participación.

Dentro de estos encuentros se pone en marcha un Foro de Ideas en el que cada asistente puede proponer temáticas para futuros proyectos de investigación en el aula.

Cada Delegación Provincial selecciona un grupo de cada una de las modalidades para la participación en el Encuentro Regional de Jóvenes Investigadores que se celebra en el tercer trimestre del curso.

En la siguiente sección nos vamos a centrar en el programa de Matemáticas que se ha desarrollado en la provincia de Almería durante el presente curso.

### 3. DESARROLLO EN ALMERÍA DEL PROGRAMA PROFUNDIZA EN LAS MATEMÁTICAS

En el presente curso, la Delegación de Educación de Almería, en colaboración con la Sociedad Matemática Thales, realizó la convocatoria para el desarrollo del Programa Profundiza en Matemáticas, titulado “**Espiral de Matemáticas, una convergencia al futuro**”.

Este Proyecto trata de **profundizar en contenidos matemáticos** trabajados habitualmente menos en clase, que permitan al alumnado participante ampliar su horizonte y perspectiva sobre esta materia. Tratando aspectos de las matemáticas como criptografía, teselaciones, fractales, juegos topológicos, matemáticas dentro de la cocina o de la magia, así como la utilización del programa Geogebra para el trabajo de contenidos geométricos, entre otros.

Dentro del programa también se ha realizado un día de Matemáticas en la calle, donde los chicos y chicas que participan han actuado como monitores, bajo la supervisión del profesorado de algunas de las sesiones, contribuyendo de este modo a la consolidación de los conocimientos adquiridos.

El programa se ha realizado los sábados por la mañana, en el Instituto de Educación Secundaria Los Ángeles de la capital.

El programa estaba destinado al alumnado de 3º y 4º de ESO con especial interés en las Matemáticas, matriculados en un IES de la provincia de Almería.

En la siguiente tabla se recoge el número de alumnos que han participado de cada centro:

<b>IES</b>	<b>Curso</b>	<b>Número de alumnos</b>
Sol de Portocarrero (Almería)	3º ESO	3
Jaroso (Cuevas del Almanzora)	3º ESO	6
Gaviota (Adra)	3º ESO	2
Stª Mª del Águila (El Ejido)	4º ESO	1
Colegio Agave	1º ESO	1

---

El calendario, sesiones, profesorado y lugar de desarrollo, se recogen en la siguiente tabla:

Mes	Día	Sesión	Profesorado	Lugar
Enero	14	MATEMAGIA	José Abel García Mas	IES Los Ángeles
	28	TESELACIONES	Rosana Ramírez	IES Los Ángeles
Febrero	4	COCINA Y MATEMÁTICAS	Juan Fº Guirado Granados	IES Los Ángeles
	11	POLIEDROS	Juan Fº Guirado Granados	IES Los Ángeles
	18	MATEMÁTICAS FINANCIERAS	José Abel García Mas	IES Los Ángeles
Marzo	3	MATEMÁTICAS CON GEOGEBRA	Eva Mª Acosta Gavián	IES Aurantia (Benahadux)
	17	RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS BASADOS EN LA INVESTIGACIÓN (PROYECTO PRIMAS)	Eva Mª Acosta Gavián	IES Los Ángeles
Abril	14	JUEGOS TOPOLÓGICOS	José Luis Rodríguez	Universidad de Almería
	21	LAS ESPIRALES DE LOS IRRACIONALES	Julia Maldonado Guglieri	IES Los Ángeles
Mayo	5	LAS MATEMATICAS EN LA VIDA COTIDIANA	José Ignacio Tijeras Ucles	IES Los Ángeles
	12	MATEMÁTICAS EN LA CALLE	Profesorado de Thales	Museo de Almería
	26	CRIPTOGRAFÍA	Manuel Cortés Izurdiaga	IES Los Ángeles

De las sesiones de la tabla anterior vamos a describir dos de ellas:

1. ***Resolución de problemas basados en la investigación (Proyecto Primas)***. La información de esta sesión ha sido facilitada por la profesora D<sup>a</sup> Eva M<sup>a</sup> Acosta Gavilán.
2. ***Matemáticas en la calle***. A esta sesión tuve la oportunidad de asistir y de recoger información personalmente.

---

## **RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS BASADOS EN LA INVESTIGACIÓN (PROYECTO PRIMAS)**

**D<sup>a</sup> Eva M<sup>a</sup> Acosta Gavilán**

---

La sesión comienza con la explicación del docente sobre el proyecto **PRIMAS** (**PR**omoting **I**nquiry in **MA**thematics and **S**cience across Europe - Promoviendo el aprendizaje por investigación en matemáticas y ciencias en Europa):

PRIMAS es un proyecto financiado por la Unión Europea, dentro del 7º Programa Marco (acción Ciencia en Sociedad) en el que participan 12 países europeos (Alemania, Chipre, Dinamarca, Eslovaquia, España, Holanda, Hungría, Malta, Noruega, Reino Unido, Rumania y Suiza). A través de diferentes grupos de trabajo, estos doce países están colaborando en el desarrollo de materiales didácticos, cursos de desarrollo profesional e intercambio de experiencias en estas áreas. Un panel internacional de expertos (externos e independientes) evalúa todas las actividades del proyecto, proporcionando información a los grupos de trabajo.

El principal objetivo del proyecto es promover una enseñanza más motivadora y significativa de las ciencias y las matemáticas a través de la difusión de enfoques didácticos basados en el aprendizaje por investigación y en la resolución de problemas.

Cuando se trabaja a través del aprendizaje basado en la investigación (IBL), los estudiantes juegan un papel activo, formulan sus preguntas e intentan encontrar soluciones y respuestas. Las explicaciones más formales se realizan al finalizar la secuencia de enseñanza IBL, y no al principio. El IBL promueve:

- Aprendizaje a través de tareas motivadoras, desafiantes y abiertas.
- Trabajo autónomo y auto-dirigido con tareas y problemas para el individuo y el equipo.

- El papel mediador del profesorado, que tendrá como objetivo principal ayudar a los estudiantes a superar las dificultades del aprendizaje y resolución de problemas a través de una asistencia mínima, pero dirigida con precisión y formulando cuestiones estratégicas que guíen todo el proceso.

El IBL es una forma de aprender y enseñar ciencias y matemáticas que invita a los estudiantes a trabajar de forma similar a como lo hacen científicos y matemáticos.

Cuando los estudiantes participan en una clase IBL necesitan poner en funcionamiento sus conocimientos previos y una amplia variedad de procesos como los siguientes:

- Simplificar y estructurar
- Observar sistemáticamente
- Medir
- Clasificar
- Crear definiciones
- Cuantificar
- Inferir
- Predecir
- Proponer hipótesis
- Controlar variables
- Experimentar
- Visualizar
- Descubrir relaciones y conexiones
- Comunicar

La función del profesor en IBL es actuar de guía y debe seguir las siguientes directrices:

<p><b>Concede tiempo a los alumnos para que entiendan bien el problema</b></p> <p>Indica a los alumnos que no deben precipitarse ni pedirte ayuda demasiado pronto.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dedicad el tiempo necesario, no os precipitéis.</li> <li>• ¿Qué sabéis?</li> <li>• ¿Qué intentáis hacer?</li> <li>• ¿Qué se mantiene fijo? ¿Qué podemos cambiar?</li> <li>• No pidáis ayuda demasiado pronto; intentad resolverlo entre vosotros.</li> </ul>
<p><b>Ofrece consejos estratégicos y no técnicos</b></p> <p>Evita simplificar los problemas para los alumnos descomponiéndolos en pasos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cómo podemos empezar a abordar este problema?</li> <li>• ¿Qué habéis intentado por ahora?</li> <li>• ¿Podéis intentar poner un ejemplo específico?</li> <li>• ¿Cómo podéis trabajar de modo sistemático en este caso?</li> <li>• ¿Se os ocurre una representación que resulte útil?</li> </ul>
<p><b>Anima a los alumnos a idear métodos y planteamientos alternativos</b></p> <p>Anima a los alumnos a comparar sus propios métodos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Hay otra manera de hacer esto?</li> <li>• Describe tu método al resto del grupo</li> <li>• ¿Cuál de estos dos métodos preferís y por qué?</li> </ul>
<p><b>Anima a que se expliquen</b></p> <p>Haz que los alumnos realicen el razonamiento y anímalos a explicárselo mutuamente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Podéis explicar vuestro método?</li> <li>• ¿Podéis volver a explicarlo de otro modo?</li> <li>• ¿Podéis explicar con vuestras propias palabras lo que ha dicho Sarah?</li> <li>• ¿Podéis ponerlo por escrito?</li> </ul>
<p><b>Reflexionar sobre el modelo e introducir modelos más potentes</b></p> <p>Cuando los alumnos hayan hecho todo lo que hayan podido, se les mostrará un planteamiento potente y elegante del que podrán aprender. Sin embargo, si esto se hace al principio, tan solo imitarán el método y no valorarán por qué era necesario.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ahora voy a abordar el problema yo, pensando en voz alta.</li> <li>• Puede que cometa errores. En ese caso, avisadme si los detectáis.</li> <li>• De esta manera podemos mejorar la solución.</li> </ul>

Después de presentar el programa, el docente expuso algunos problemas para resolverlos mediante IBL.

### **PROBLEMA 1** (Tarea pensada para estudiantes de 13 a 15 años)

#### **¡Por la noche todos los gatos son grises!**

O al menos eso parece. La mayoría de los estudiantes conoce este fenómeno, pero ¿Por qué esto es así?

¿Cómo funciona nuestra visión? Y, con más detalle, ¿Cómo funcionan nuestros ojos? ¿Qué es la luz? Para comprender este fenómeno cotidiana muchos interrogantes necesitan ser respondidos. Con la ayuda de la física y la biología, así como experimentos auto-dirigidos y determinados procesos de aprendizaje, el estudiante podrá responder a tales preguntas.

### **PROBLEMA 2** (Tarea pensada para estudiantes de 14 a 16 años)

#### **Nadar sin riesgos ¿está limpia el agua?**

¿Está limpia el agua donde te bañas en verano? ¿Cuáles son los criterios que determinan que el agua está limpia? ¿Qué hace que estos criterios sean tan importantes? Para responder a estas preguntas los estudiantes pueden examinar diferentes muestras de agua, determinar la calidad del agua de su lugar de baño preferido (piscina, playa lago....), idear y elaborar una medida de la limpieza del agua, y muchas otras actividades.

**PROBLEMA 3** (Tarea ideal para estudiantes de 14 años)

**¿Cómo calcular el área de un trapezoide?**

Hay una fórmula para ello, ¿no es cierto? Pero, ¿Qué harías si no conoces dicha fórmula? Hay muchos enfoques diferentes que darán lugar a la respuesta correcta. ¡Trata de encontrarlos!

---

## MATEMÁTICAS EN LA CALLE

### Profesorado de Thales

---

Esta sesión se desarrolló en los jardines del Museo de Almería, el sábado 12 de mayo de 11 a 13 horas. Se trataba de una exposición, dispuesta en 4 mesas, en las cuales había juegos didácticos de diferentes áreas de las matemáticas. El objetivo era que el público en general pudiera acercarse a ver la exposición y a participar y manipular el material expuesto. En cada mesa había una ficha de actividades (ver ANEXO II). Los alumnos del programa Profundiza actuaban de monitores.

#### MESA 1. JUEGOS TOPOLOGICOS

Constaba de los siguientes juegos:

- Cubo de Soma
- Cruz de Leñador
- Juntar las 2 bolas
- Liberar las anillas



## MESA 2. MATEMÁTICAS DE CERCA

En esta mesa nos encontrábamos con 5 mosaicos para montar. Los mosaicos se realizan a través de polígonos regulares:

- Con fines decorativos
- Mosaicos regulares
- Mosaicos semirregulares
- Mosaicos semirregulares no uniformes

Además podían realizarse pirámides de bolas y figuras geométricas.



## MESA 3: JUEGOS

Se disponía de los juegos:

- Suma 15
- Tres en raya Áureo
- Torres de Hanoi
- Formar un dado con 9 prismas
- Puzles de las T
- Juego de las L



## MESA 4: POLIEDROS ARQUIMEDIANOS

Es la primera vez que aparece esta mesa en un evento de este tipo, debido a la gran aceptación que tuvo la sesión de Poliedros entre los alumnos.

- Montaje de figuras: Icosaedro estrellado, Dodecaedro estrellado
- Fractales



- También realizaron la construcción de un omnipoliedro, esta palabra significa todos los poliedros. Está constituido por los cinco poliedros regulares: tetraedro, cubo, octaedro, dodecaedro e icosaedro. La construcción se realiza de forma que los cinco están inscritos uno dentro del otro, en el interior se encuentra el octaedro, posteriormente el tetraedro, a continuación el cubo, luego el dodecaedro y por último el icosaedro.



En cuanto a la experiencia, comentar que:

- Hubo una gran afluencia de visitantes.
- Los visitantes se vieron gratamente sorprendidos por la gran variedad de juegos.
- Los alumnos participaron activamente en todas las actividades realizadas.
- Una de las mejores formas de aprender matemáticas es explicar lo aprendido y esto fue lo que hicieron los alumnos.

## 4. CONCLUSIONES

Siempre que hablamos de matemáticas haciendo referencia a la ESO pensamos en lo más negativo, es decir, alumnos desmotivados, un alto porcentaje de suspensos y nunca pensamos en el lado opuesto, en ese pequeño porcentaje de alumnos que disfrutan con las matemáticas, que quieren aprender cosas nuevas. Para estos alumnos se han desarrollado varios proyectos, aquí hemos visto solo dos, Profundiza y ESTALMAT.

El programa profundiza trata de dar una respuesta a las necesidades del alumnado con especial predisposición para la ciencia, de la misma forma que un joven con cualidades deportivas puede encontrar actividades relacionadas. Hablando con los docentes que impartían las sesiones he llegado a varias conclusiones:

Como idea está bastante bien, sin embargo la puesta en práctica tiene varios defectos:

- El alumnado, en gran parte, no presenta los proyectos que marca la normativa. Además es asignado a los proyectos que presenta el profesorado, no siempre teniendo en cuenta las preferencias marcadas por el alumnado.

- Los proyectos no marcan una línea de trabajo en común, sino que cada uno hace las cosas que consideran más apropiadas, no es lógico que tengamos varios grupos de matemáticas para la ESO.

- El que no tenga ningún coste ocasiona que un porcentaje elevado de alumnado se presente para el proyecto y no acuda a las sesiones, propiciando un gran abandono.

- La sobrecarga de actividades que tiene el alumnado de 3º y 4º de ESO ocasiona que no pueda acudir a estas actividades, no tanto así en cursos inferiores.

Finalmente la actitud del alumnado es óptima, con una predisposición a aprender y disfrutar.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

### Normativa

Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.

Ley 17/2007, de 10 de diciembre, de Educación de Andalucía.

Decreto 219/2011, de 28 de junio, por el que se aprueba el Plan para el Fomento de la Cultura Emprendedora en el Sistema Educativo Público de Andalucía

### Referencias Web

- ESTALMAT

Proyecto ESTALMAT nacional, <http://www.estalmat.org/> [Consulta: 31 mayo 2012]

Proyecto ESTALMAT en Andalucía, <http://thales.cica.es/estalmat/> [Consulta: 31 mayo 2012]

- PROFUNDIZA

Programa PROFUNDIZA nacional, <http://www.educacion.gob.es/educacion/comunidades-autonomas/programas-cooperacion/profundiza.html> [Consulta: 31 mayo 2012]

Programa PROFUNDIZA en Andalucía,  
<http://www.juntadeandalucia.es/educacion/portal/com/bin/Delegaciones/Almeria/TABLON/11->

[12/ProgramaProfundiza/1323267014336\\_instruc5oct2011programaprofundiza.pdf](#) [Consulta: 31 mayo 2012]

Programa “ven x + matemáticas” (VENXMAS), <http://venxmas.fespm.es/> [Consulta: 31 mayo 2012]

Blog de PROFUNDIZA en Andalucía, <http://profundiza.org/> [Consulta: 31 mayo 2012]

Participación en el programa PROFUNDIZA de Almería, [http://www.juntadeandalucia.es/educacion/portal/com/bin/Delegaciones/Almeria/TABLON/11-12/ProgramaProfundiza/1323266995062\\_ofic\\_fechas.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/educacion/portal/com/bin/Delegaciones/Almeria/TABLON/11-12/ProgramaProfundiza/1323266995062_ofic_fechas.pdf) [Consulta: 31 mayo 2012]

- PRIMAS

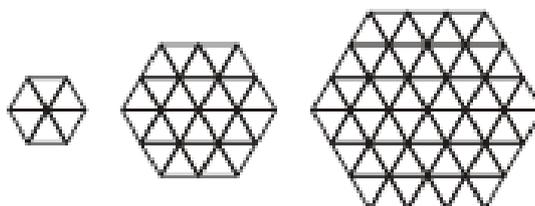
Proyecto PRIMAS, <http://www.primas-project.eu> [Consulta: 31 mayo 2012]

# ANEXO I. TRES PRIMEROS EJERCICIOS DE LA PRUEBA DE 2011 PARA PARTICIPAR EN EL PROGRAMA ESTALMAT



## 1. EL ZOOLOGICO

Un zoológico tiene forma hexagonal con celdas que son triángulos equiláteros de 10 metros de lado, como en las figuras. Por seguridad no puede haber dos animales en una misma celda y si una celda está ocupada ninguna de las que comparte un lado con ella puede estarlo.

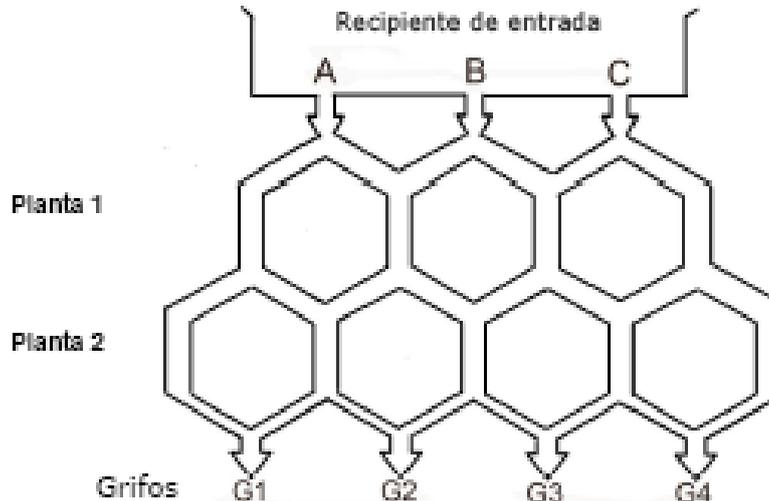


- ¿Cuál es el número máximo de animales que puede haber en un zoológico de 20 metros de lado? Haz una distribución de los mismos siguiendo las reglas dadas.
- Si el hexágono mide 50 metros de lado, ¿cuántos animales se pueden poner en el zoológico como máximo?
- Tenemos ahora 1000 animales salvajes. ¿Cuánto medirá el lado del hexágono más pequeño que permite construir un zoológico en el que quepan todos?

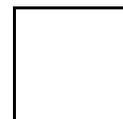
## 2. AGUA POTABLE EN EL CAMPAMENTO



En un campamento de verano se dispone de una máquina potabilizadora. El agua no potable se introduce por el recipiente de entrada y se distribuye uniformemente por los orificios A, B y C. En las siguientes bifurcaciones el agua se reparte la mitad a cada lado.

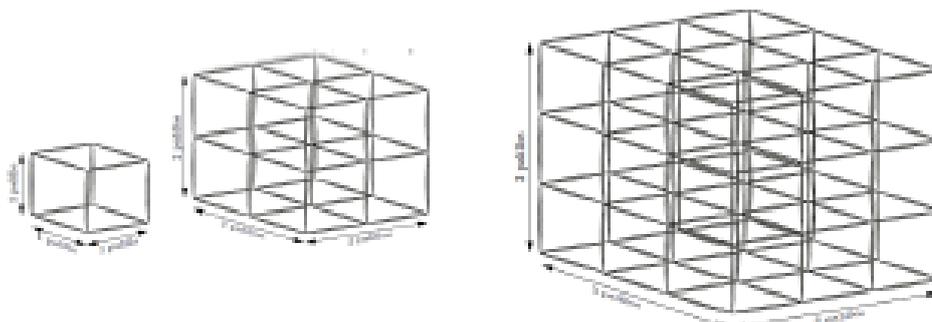


- La máquina potabilizadora de la figura tiene 2 plantas. Si se vierten 1200 litros de agua en el recipiente de entrada, ¿cuántos litros se recogerán en cada uno de los grifos G1, G2, G3 y G4?
- Supongamos ahora que la máquina tiene 3 plantas y se vierten 4800 litros de agua no potable. ¿Cuántos litros se recogerán en cada uno de los grifos de salida G1, G2, G3, G4 y G5?
- Se han vertido 1920 litros de agua en una máquina cuyo tamaño desconocemos. Se sabe que por el primer grifo de salida, el G1, se han recogido 45 litros. ¿Cuál es el número de plantas que tiene esta máquina?



### 3. REDES DE PALILLOS EN EL ESPACIO

En la figura se ven tres redes hechas de palillos iguales. Las redes son cúbicas de arista uno, dos y tres palillos respectivamente y, para hacer cada una de ellas se han necesitado 12, 54 y 144 palillos respectivamente.



- ¿Cuántos palillos se necesitan para hacer una red cúbica con 5 palillos en cada arista? ¿Por qué?
- ¿Cuántos palillos se necesitan para hacer una red cúbica con 10 palillos en cada arista? Explica tu razonamiento.
- ¿Se puede hacer una red cúbica formada exactamente por 2011 palillos? Si la respuesta es «sí», ¿cuántos palillos tiene esa red en cada arista? Si la respuesta es «no», explica por qué no se puede.
- Si disponemos de 7500 palillos, ¿cuál es el lado de la red cúbica más grande que se puede construir?

## ANEXO II. FICHAS DE TRABAJO DE LA SESIÓN DE MATEMÁTICAS EN LA CALLE

Materiales y recursos para el aula de Matemáticas en la ESO

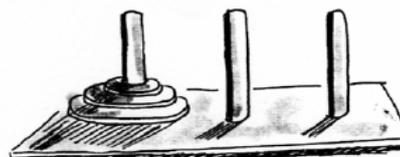
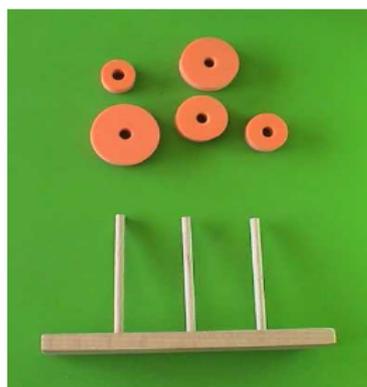
PIV- 018/06

Actividad subvencionada por la Consejería de Educación de la Junta de Andalucía

### LAS TORRES DE HANOI

Sobre la varilla 1 están apilados discos de diámetros decrecientes. El problema consiste en llevar estos discos a la varilla 3 respetando las reglas siguientes:

1. No se puede desplazar más de un disco en cada movimiento.
2. Un disco sólo puede descansar sobre otro de diámetro superior.



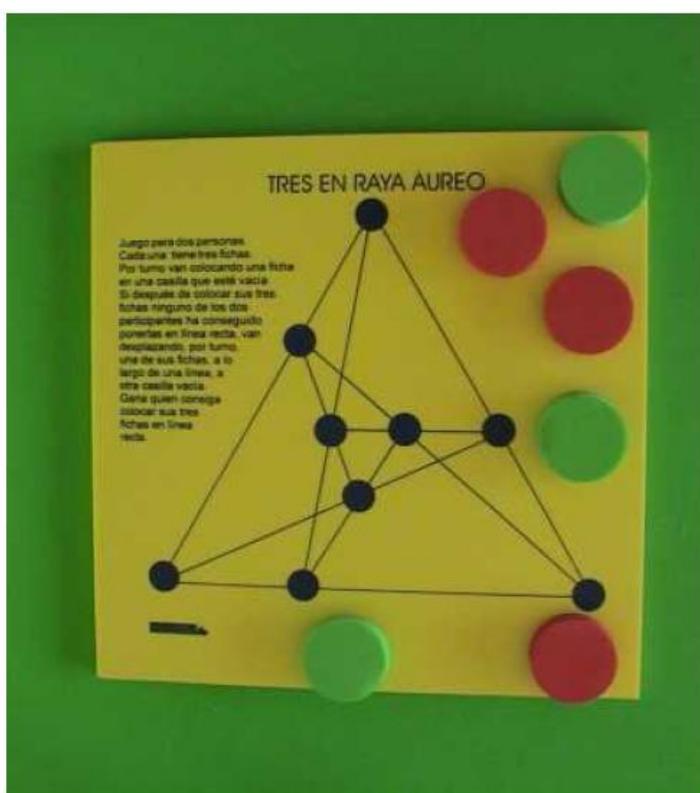
- Te recomendamos que empieces con tan solo tres discos para observar los pasos necesarios en la resolución del problema.
- Una vez hecho esto puedes ir aumentando el número de discos, intentando trasladar la estrategia utilizada para tres discos.

Se puede calcular el número mínimo de movimientos según el número de discos utilizados:

Número de discos	Número mínimo de movimientos
1	1
2	3
3	7
4	15
5	31
6	63
7	127
8	255

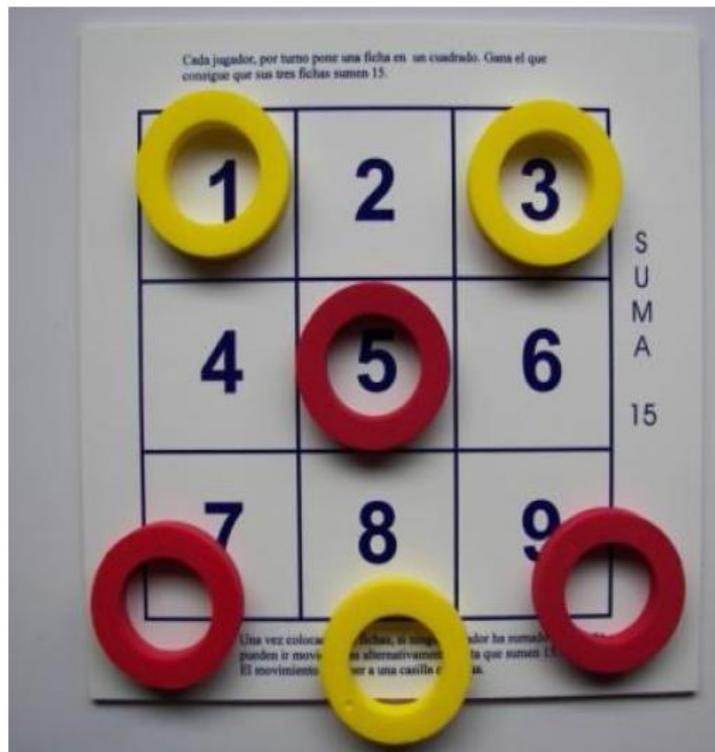
## Tres en raya aureo

Es un juego para dos jugadores. Cada uno de los cuales usa un color diferente de fichas. Los dos jugadores, por turno, van colocando una ficha en una casilla que esté vacía. Si después de colocar sus tres fichas ninguno de los jugadores ha conseguido hacer tres en línea, los jugadores can desplazando, por turno, una de sus fichas a lo largo de una línea a una casilla vacía.



## Suma 15

Es un juego para dos jugadores. Cada jugador por turnos coloca una de sus fichas en el tablero. Gana quién consiga sumar 15 con sus tres fichas. Si colocados todas las fichas no ha ganado nadie, por turnos, irán moviendo una de las fichas a una casilla contigua libre.



## Puzzle de las Tes

Este puzzle consta de 4 piezas en forma de T, y una caja donde colocarlas.  
El objetivo es poner las 4 piezas a la vez dentro de la caja apoyadas en su  
lado más grande.



## Juegos topológicos

A continuación te presentamos una serie de juegos topológicos en los que tendrás que armarte de paciencia.

El objetivo de los siguientes juegos es sacar la anilla.

### JUEGO TOPOLÓGICO 02: liberar la anilla



Como segunda parte del juego debes volver a dejarlo en su estado original, este será tu segundo reto.

## JUEGO TOPOLÓGICO 03: liberar la anilla



Como segunda parte del juego debes volver a dejarlo en su estado original, este será tu segundo reto.

## JUEGO TOPOLÓGICO 22 y23: liberar el lazo de cuerda para poder sacar la anilla



Como segunda parte del juego debes volver a dejarlo en su estado original, este será tu segundo reto.